بسم الله الرحمن الرحيم

تعريف الشبكة

شبكة الكمبيوتر هي مجموعة من أجهزة الكمبيوتر والأجهزة المحيطية **(Peripherals)** التي تتصِّل ببعضها، وتُتيح لمستخدِميها أن يتشاركوا الموارد **(resources)** والأجهزة المتصلة بالشبكة مثل الطابعة **(Printer)** والمودم **(Modem)** ومحرك القرص المدمج **(Drive CD-ROM)** وغيرها. وهذا المفهوم هو الأساس الذي يقوم عليه التشبيك ونظرياته.

ويجب أن لا يقلّ الحدّ الأدنى لمكوّنات شبكة الكمبيوتر عن:

- جهازي كمبيوتر على الأقل.
- بطاقة شبكية **(NIC –Network Interface Card)**: تشكل البطاقة جسر الاتصال بين الكمبيوتر وأسلاك النقل التي تربط مكوّنات الشبكة.
- وسط ناقل **(transmission media)** للاتصال بين عناصر الشبكة مثل والكبلات **(cables)** والأسلاك **(wires)** أو الأمواج القصيرة **(radio waves)** و الألياف الضوئية **(fiber optic)**.
- بروتوكول اتصال يحدد خوارزمية تخاطب مكوّنات الشبكة والمواصفات التقنية الواجب توفرها (مثل عرض الحزمة المستخدَم **(bandwidth)**، وطريقة ترتيب المعلومات عند إرسالها **(Packets formats)** وغيرها من المواصفات التقنية).
- نظام تشغيل شبكي **(Network Operating System- NOS)** يقدم خدمة تنظيم صلاحيات وحقوق المستخدمين **(rights and permissions)** في الوصول إلى الموارد والأجهزة المشتركة على الشبكة

تصنيف الشبكات

أصبح التصنيف في عصرنا هذا علما واسعا، وتصنيف الشبكات هو بعينه علم مستقل، إذ يوجد العديد من المعايير التي يمكن تصنيف الشبكات بناءً عليها. وقد يجتمع واحد أو أكثر من المعايير في صنف من الأصناف، ولهذا فإن ما نعرض له الآن هو تصنيف اجتهادي يستند إلى معايير، نسعى عن طريقه إلى توضيح الأنواع بأبسط الطُرُق:

أولاً: أنواع الشبكات بناءً على قدرات الحوسبة (computing power distribution):

- شبكة ذات حوسبة مركزية (central computing): في هذا النموذج، تتركز قدرات المعالجة كلها في الكمبيوتر المركزي، أما الطرفيات فتكون متواضعة الإمكانيات؛ (dummy terminals) إذ لا تربو في بعض الأحيان عن كونها وسيلة لإدخال وإخراج المعلومات وعرض النتائج.

- شبكة ذات حوسبة مستقلة (alternative computing): في هذا النموذج، تكون قُدرات المعالجة قائمة في الطرفيات ذاتها، حيث تتم عمليات المعالجة في الطرفية دون الحاجة إلى التعاون بين عُقد الشبكة (nodes)، ولكن الشبكة تؤمن لتلك الطرفيات إمكان تبادل الملفات فيما بينها، إضافة إلى تشارُك بعض الموارد كالطابعة والماسحة (scanner) وخط الإنترنت.

- شبكة ذات حوسبة مشترَكة (computing collaborative): هذا النموذج هو آخر ما وصلت إليه تكنولوجيا الشبكات؛ إذ تؤمِّن فيه جميع إمكانات تبادُل الملفات والخدمات، إضافة إلى تقسيم وتوزيع مهام المعالجة على عُقد الشبكة كلها، ومن ثم تُجمَّع النتائج الجزئية من كل طرفية لتكوين النتيجة النهائية.

ثانياً: تصنيف الشبكات بناءً على علاقة الأنظمة ببعضها

- شبكة الند للند (peer to peer): شبكة تحتوي على طرفيات متوازنة القدرات يتم فيما بينها تبادُل الملفات والبريد وتشارُك الموارد (مثل الطابعة أو الماسحة أو المودم).

– شبكات الند للند Peer-to-Peer Networks

1- الخصائص الأساسية لشبكات الند للند .

2- مميزات و عيوب شبكات الند للند.

3- أهم أنظمة تشغيل ميكروسوفت المتوافقة مع هذا النوع من الشبكات.

يمكن تقسيم شبكات الكمبيوتر الحديثة الى قسمين رئيسيين :

1- شبكات الند للند أو Peer-to-Peer Networks .

2- شبكات المزود / الزبون أو Server Client Networks .

شبكات الند للند :

المقصود بشبكات الند للند أن الكمبيوترات في الشبكة يستطيع كل منها تأدية وظائف الزبون و المزود في نفس الوقت ، و بالتالي فإن كل جهاز على الشبكة يستطيع تزويد غيره بالمعلومات و في نفس الوقت يطلب المعلومات من غيره من الأجهزة المتصلة بالشبكة .

إذا تعريف شبكات الند للند : هي شبكة كمبيوتر محلية **LAN** مكونة من مجموعة من الأجهزة لها حقوق متساوية و لا تحتوي على مزود **Server** مخصص بل كل جهاز في الشبكة ممكن أن يكون مزودا أو زبونا .

وهذا النوع من الشبكات يطلق عليه أيضا اسم مجموعة عمل أو **Workgroup** .

يمكن فهم مجموعة العمل بأنها مجموعة من الأجهزة التي تتعاون فيما بينها لإنجاز عمل معين.

وهي عادة تتكون من عدد قليل من الأجهزة لا يتجاوز العشرة .يستطيع أعضاء مجموعة العمل رؤية البيانات و الموارد المخزنة على أي من الأجهزة المتصلة بالشبكة و الإستفادة منها

تعتبر شبكات الند للند مناسبة لإحتياجات الشبكات الصغيرة و التي ينجز أفرادها مهام متشابهة ، ونشاهد هذا النوع من الشبكات في مكاتب التدريب على استخدام الحاسوب مثلا .

يعتبر هذا النوع من الشبكات مناسبا في الحالات التالية فقط:

1- أن يكون عدد الأجهزة في الشبكة لا يتجاوز العشرة .

2- أن يكون المستخدمون المفترضون لهذه الشبكة متواجدون في نفس المكان العام الذي توجد فيه هذه الشبكة .

3- أن لا يكون أمن الشبكة من الأمور ذات الأهمية البالغة لديك .

4- أن لا يكون في نية المؤسسة التي تريد إنشاء هذه الشبكة خطـط لتنميـة الـشبكة و تطويرها في المستقبل القريب.

لهذا قبل التفكير في اختيار نوع محدد من الشبكات يجب الأخذ بعين الإعتبار الأمور التالية :

1- حجم المؤسسة وعدد المستخدمين المفترضين للشبكة.

2- مستوى الأمن الذي تريد توفيره للشبكة.

3- طبيعة عمل المؤسسة.

4- مستوى الدعم الإداري الذي ترغب في الحصول عليه .

5- الإحتياجات المفترضة لمستخدمي الشبكة.

6- الميزانية المخصصة للشبكة.

لنلق نظرة على مميزات شبكات الند للند :

1- من المميزات الرئيسة لشبكات الند للند هو أن تكلفتها محدودة .

2- هذه الشبكات لا تحتاج الى برامج إضافية على نظام التشغيل .

3- لا تحتاج الى أجهزة قوية ، لأن مهام إدارة موارد الشبكة موزعة على أجهزة الشبكة و ليست موكلة الى جهاز مزود بعينه.

4- تثبيت الشبكة وإعدادها في غاية السهولة ، فكل ما تحتاجه هو نظام تشبيك بسيط مـن أسلاك موصلة الى بطاقات الشبكة في كل جهاز كبيوتر من أجهزة الشبكة .

أما العيب الرئيسي لهذا النوع من الشبكات هو أنها غير مناسبة للشبكات الكبيرة و ذلك لأنه مع نمو الشبكة و زيادة عدد المستخدمين تظهر المشاكل التالية :

1- تصبح الإدارة اللامركزية للشبكة سببا في هدر الوقت و الجهد و تفقد كفاءتها .

2- يصبح الحفاظ على أمن الشبكة أمرا في غاية الصعوبة .

3- مع زيادة عدد الأجهزة يصبح إيجاد البيانات و الإستفادة من موارد الشبكة أمرا مزعجا لكل مستخدمي الشبكة .

كما ذكرنا سابقا فإن إدارة الشبكة على نوعين :مركزية و موزعة .

في حالة الإدارة المركزية ، فإن الشبكة تكون مدارة بواسطة نظام تشغيل شبكات مركزي .

نظام تشغيل الشبكات : هو البرنامج الذي يدير و يتحكم بنشاطات الأجهزة و المستخدمين على الشبكة .

أما في حالة الإدارة الموزعة ، فإن كل مستخدم مسئول عن إدارة جهازه وتحديد البيانات و الموارد التي يريد مشاركتها مع الآخرين و تحديد فيما إذا كانت هذه الموارد متاحة للقراءة فقط أم للقراءة و الكتابة معا ، و البرنامج الذي يسمح لهم بذلك هو نظام التشغيل المحلي الموجود على أجهزتهم .

وكما هو واضح فإن شبكات الند للند تنتمي لشبكات الإدارة الموزعة.

بالنسبة لأنظمة التشغيل التي أصدرتها مايكروسوفت و تدعم شبكات الند للند فهي :

Windows for Workgroup 3.11-1

Windows 95-2

Windows 98 -3

4- Windows Me

5- Windows NT 4.0 Workstation

6- Windows NT 4.0 Server

7- Windows 2000 Professional

8- Windows 2000 Server

و تعتبر أنظمة NT و ويندوز 2000 أفضل من باقي الأنظمة نظرا للأدوات التي تقــدمها لإدارة الشبكة و المستوى العالي من الأمان الذي توفره للشبكة . و لكن من الممكــن لفــت النظر أن الويندوز NT 4.0 و ما جاء بعده يتمتع بالمميزات التالية فيما يتعلق بشبكات الند للند :

1-يسمح لكل مستخدم بالإستفادة من موارد عدد غير محــدود مــن الأجهــزة المرتبطــة بالشبكة.

2- يسمح لعدد لا يزيد عن عشرة مستخدمين للإستفادة من موارد جهاز معين في الوقــت نفسه .

3- يسمح لمستخدم واحد بالتحكم عن بعد (Remote Access Service (RAS)) بجهاز مستخدم آخر .

4- يوفر مميزات للحماية و الأمن غير متوفرة في أنظمة Win 9x .

- **شبكة الخادم/ المستفيد (client/ server): تتركز في هذه الشبكات خدمة أو أكثر في إحدى عُقد الشبكة؛ وهي الجهاز الخادم. ويكون ذلك الجهاز ذا مواصفات خاصة تُمكنه من تقديم مستوى متميز من تشارُك الخدمات، وقد يكون هذا الجهاز خادما لخدمة واحدة أو أكثر.**

03- شبكات الزبون / المزود أو Client / Server Networks

1- مميزات شبكات الزبون / المزود .

2- وصف لمختلف أنواع المزودات المخصصة.

3- وصف لأنظمة التشغيل المستخدمة في شبكات الزبون / المزود .

4- وصف للشبكات المختلطة .

5- وصف للإختلافات بين المتطلبات التقنية لشبكة الند للند و شبكة الزبون / المزود .

بداية فلنحاول التعرف بقرب على المزود .

المزود قد يكون جهاز كمبيوتر شخصي يحتوي على مساحة تخزين كبيرة و معـــالج قـــوي وذاكرة وفيرة ، كما أنه من الممكن أن يكون جهاز مصنوع خصيصا ليكون مزود شبكات و تكون له مواصفات خاصة .

شبكات الزبون / المزود و التي تسمى أيضا شبكة قائمة على مـــزود أو **Sever Based Network** ، هذه الشبكات تكون قائمة على مزود مخصص و يكون عمله فقط كمزود و لا يعمل كزبون كما هو الحال في شبكات الند للند ، و عندما يصبح عدد الأجهزة في شبكات الزبون / المزود كبيرا يكون من الممكن إضافة مزود آخر ، أي أن شبكات الزبون /المـــزود قد تحتوي على أكثر من مزود واحد عند الضرورة و لكن هذه المزودات لا تعمل أبدا كزبائن ، وفي هذه الحالة تتوزع المهام على المزودات المتوفرة مما يزيد من كفاءة الشبكة .

مميزات شبكات الزبون / المزود و التي تتفوق فيها على شبكة الند للند :

1- النسخ الإحتياطي للبيانات وفقا لجدول زمني محدد.

2- حماية البيانات من الفقد أو التلف.

3- تدعم آلاف المستخدمين .

4- تزيل الحاجة لجعل أجهزة الزبائن قوية وبالتالي من الممكن أن تكون أجهزة رخيـــصة بمواصفات متواضعة.

5- في هذا النوع من الشبكات تكون موارد الشبكة متمركزة في جهاز واحد هو المزود مما يجعل الوصول الى المعلومة أو المورد المطلوب أسهل بكثير مما لو كان موزعا على أجهزة مختلفة ، كما يسهل إدارة البيانات و التحكم فيها بشكل أفضل .

6- يعتبر أمن الشبكة **Security** من أهم الأسباب لإستخدام شبكات الزبون / المـــزود ، نظرا للدرجة العالية من الحماية التي يوفرها المزود من خلال السماح لـــشخص واحـــد (أو أكثر عند الحاجة) هو مدير الشبكة **Administrator** بالتحكم في إدارة موارد الشبكة و إصدار أذونات للمستخدمين للإستفادة من الموارد التي يحتاجونها فقط و يسمح لهم بالقراءة دون الكتابة إن كان هذا الأمر ليس من تخصصهم .

هناك عدة أنواع للمزودات من حيث عملها بشكل عام بغض النظـــر عـــن نظـــام التـــشغيل المستخدم :

1- مزودات ملفات **File Servers** .

2- مزودات الطباعة **Print Servers** .

3- مزودات تطبيقات أو برامج **Application Servers** .

4- مزودات اتصالات **Communication Servers** .

5- مزودات قواعد بيانات **Database Servers** .

في بيئة عمل مثل ويندوز **NT** سيرفر أو ويندوز**2000** سيرفر نجد أن هـــذين النظـــامين يدعمين المزودات التالية:

1- مزود بريد **Mail Server** والذي يدير المراسلة الإلكترونية بين مستخدمي الشبكة .

2- مزود فاكس **Fax Server** والذي يقوم بإدارة حركة مرور رسائل الفاكس من و إلى الشبكة .

3- مزود اتصالات **Communication Server** و أحد أنواعه هو مزود خدمات الدليل أو **Directory Services Server** و الذي يسمح للمستخدمين المنظمين داخل مجموعة منطقية تسمى المجال أو **Domain** (وفقا للمصطلحات المستخدمة في بيئة الويندوز) بإيجاد المعلومات المطلوبة و تخزينها و المحافظة على أمنها على الشبكة ، وهناك نوع آخر من مزودات الإتصال يقوم بالتحكم بتدفق البيانات و رسائل البريد الإلكتروني بين الشبكة التي ينتمي إليها المزود و غيرها من الشبكات أو الى مستخدمي التحكم عن بعد .

4- مزود انترنت / انترانت **Internet Intranet** .

5- مزود ملفات و طباعة **File and Print Server** ويتحكم بوصول المستخدمين الى الملفات المطلوبة و تحميلها على أجهزتهم و الإستفادة من موارد الطباعة .

6- مزود تطبيقات أو برامج **Application Servers** و الذي يسمح للمستخدمين أو الزبائن بتشغيل البرامج الموجودة على المزود انطلاقا من أجهزتهم و لكن دون الحاجة الى تخزينها أو تحميلها على أجهزتهم تلك ، و لكنهم يستطيعون تخزين فقط نتائج عملهم على تلك البرامج .

يعمل مزود الشبكة و نظام التشغيل كوحدة واحدة ، فمهما كان المزود قويا و متطورا فإنه إن لم يتوفر نظام تشغيل قادر على الإستفادة من قدرات هذا المزود ، فإنه سيكون عديم الفائدة .حتى وقت ليس بالبعيد كان برنامج نظام تشغيل الشبكات يضاف الى نظام تشغيل الجهاز المثبت مسبقا عليه و مثال عليه البرنامج **Microsoft LAN Manager** و الذي كان يسمح للأجهزة الشخصية بالعمل في شبكة محلية ، و كان موجها لأنظمة التشغيل **MS-DOS , UNIX ,OS/2** حيث كان يضيف لها قدرات الإنضمام الى الشبكة .

في أنظمة التشغيل الحديثة تم دمج نظام تشغيل الشبكات بنظام التشغيل الكلي ومثال على ذلك نظام التشغيل ويندوز **NT** سيرفر و الذي يوفر :

1- المعالجة المتعـددة المتماثلـة أو **SMP) Symmetric Multiprocessing)** وهذا يعني أنه يدعم وجود أكثر من معالج **Processor** في المزود و في هذه الحالة يقوم بتوزيع حمل النظام و احتياجات التطبيقات والبرامج بشكل متساوي عل المعالجات المتوفرة في الجهاز المزود .

2- دعـم لمنـصات متعـددة (إنتـل , **MIPS**، **RISC**،**Digital Alpha AXP** و **PowerPC**).

3- هيكلية خدمات الدليل أو **Directory Services Architecture** .

4- يدعم حجم ملفات يصل الى **16 EB (1 exabyte** يساوي بليون جيجابايت) .

5- يدعم حجم تجزئة للقرص الصلب يصل الى **16 EB**.

6- مستوى الأمن فيه مرتفع .

و في هذه الحالة يكون نظام تشغيل الزبون ويندوز **NT Workstation** أو **Win9x** .

من الممكن الجمع بين مميزات كل من شبكات الند للند و شبكات المزود/ الزبـون و ذلـك بدمج النـوعين معـا فـي شـبكة واحـدة وهـذا مـايطلق عليـه شـبكة مختلطـة أو **Network Combination**.

الشبكة المختلطة تقدم المميزات التالية:

1- تحكم و إدارة مركزية للبيانات .

2- موقع مركزي لموارد الشبكة .

3- الوصول الى الملفات و الطابعات مع المحافظة على الأداء الأمثل لأجهزة المستخدمين و أمنها .

4- توزيع نشاطات المعالجة **Processing Activity** على أجهزة الشبكة .

وفي هذه الحالة ستكون الشبكة قائمة على مزود و لكنها تستطيع القيام بمهام شبكات النـــد للند عند الضرورة ، ويستخدم هذا النوع من الشبكات في مثل الحالات التالية :

1- عدد المستخدمين 10 أو أقل .

2- يعمل المستخدمون على مشروع مشترك و متصل .

3- هناك حاجة ماسة للحفاظ على أمن الشبكة .

و لكن هذا النوع من الشبكات يتطلب الكثير من التخطيط لضمان عـــدم اخـــتلاط المهـــام و الإخلال بأمن الشبكة .

تعتبر احتياجات شبكات الزبون / المزود أكبر من شبكات الند للند و بالتالي فتكلفتهـــا أكبـــر بكثير ، فالمزود والذي يكون مسئولا عن إدارة كل موارد الشبكة يجـــب أن يحتـــوي علـــى معالج قوي أو أكثر من معالج واحد ، كما أنه يجب أن يحتوي على كمية ضخمة من الذاكرة و قرص صلب ضخم أو عدة أقراص ليقوم بواجبه على أكمل وجه.

ثالثا: تصنيف الشبكات بناءً على التوزّع الجغرافي (geographical distribution):

• الشبكة المحلية (Local Area Network- LAN): شبكة موجودة في مساحة جغرافية محدودة (في مدرسة أو بناية واحدة مثلا)، ويندُر أن تتعدّى الشبكة المحلية ميلا واحدا.

في بداية ظهور الشبكات كانت تتكون من عدد قليل من الأجهزة ربمـــا لا يتجـــاوز العـــشرة متصلة مع بعض ، ومتصل معها جهاز طباعة ، هذا النوع من التشبيك أصـــبح يعـــرف ب Local Area Network (LAN) أو شبكة النطاق المحلي ، و بالرغم من أن التقنية الحالية تسمح للشبكات المحلية بالتكيف و التعامل مع عدد أكبر بكثير من المـــستخدمين إلا أنها مازالت تعمل ضمن مساحة محدودة ، فشبكات LAN في العادة تكون محتـــواة داخـــل

مكتب ، أو مجموعة من المكاتب داخل بناية واحدة , و تقدم هذه الشبكات في وقتنا الحـالي سرعة كبيرة لتبادل البيانات و الموارد مما يشعر المستخدم الذي يستفيد من موارد الـشبكة أن هذه الموارد موجودة على جهازه الشخصي .

شبكات **LAN** تستخدم عادة نوع واحد من وسائط الاتصال و أحيانا أكثر من نوع ، و هـذه الوسائط تكون إحدى ما يلي: **1**- أسلاك مزدوجـة ملتفـة **Twisted pair cable** و تكون هـذه الأسـلاك إمـا مغطـاة أو غيـر مغطـاة بطبقـة واقيـة (**Shielded or Unshielded**) .

2- السلك المحوري **Coaxial cable (coax**) .

3- أسلاك الألياف البصرية **Fiber Optic Cable** .

4- وسط اتصال لاسلكي **Wireless transmission media** .

كان هذا بخصوص الشبكات المحلية

• شبكة المدينة (شبكة ميتروبوليتان) (**Metropolitan Area Network-MAN**):
تمتد حدود هذه الشبكة إلى مساحة أكبر من مساحة الشبكة المحلية، فقد تشمل شبكة ميتروبوليتان مدينة كاملة أو مجموعة مدارس ولكنها تحافظ على هيكلة الشبكة المحلية نفسها من حيث استخدامها لخطوط اتصال مخصَّصة ذات سرعات عالية وبرتوكولات محددة.

شبكات نطاق المدن أو (Metropolitan Area Networks (MAN، و التي تعتبر نوع آخر في تصنيف الشبكات ، و هي تقوم على تقنية شبكات LAN ، ولكن تعمل بسرعات فائقة و تستخدم في العادة ألياف ضوئية كوسط اتصال ، و هي عادة تغطي مساحة واسعة تتراوح بين 20 الى 100 كيلومتر

• الشبكة الواسعة (**Network-WAN Wide Area**): **تمتد هذه الشبكة على منطقة جغرافية كبيرة جدا، فقد تشمل أقطارا متعددة أو قد تصل حدودها إلى العالم أجمع، وتُعَدّ الإنترنت مثالا جيدا عليها فهي أكبر الشبكات الواسعة حتى الآن.**

في بداية ظهور الشبكات لم تتمكن شبكات **LAN** من دعم احتياجــات الــشبكة للــشركات الكبيرة التي تتوزع مكاتبها على مساحات شاسعة ربما على مستوى عدة دول ، لهذا كــان لابد من تطوير نوع جديد من الشبكات يقوم بربط الشبكات المحلية في أنحاء مختلفــة مــن دولة ما أو أن يقوم بربط الشبكات المحلية في دول مختلفة ، و أطلق على هذا النــوع مــن الشبكات اســم **Wide Area Networks (WAN)** أو شــبكات النطــاق الواســع ، وباستخدام هذه التقنية تزايد عدد المستخدمين لشبكة الكمبيوتر في الشركات الكبيــرة الــى آلاف الأشخاص.

تنقسم شبكات WAN إلى فئتين :

1- **Enterprise Network** .

2- **Global Network** .

النوع الأول يقوم بالربط بين الشبكات المحلية أو الفروع التابعة لشركة أو مؤسسة واحــدة على مستوى دولة واحدة أو عدة دول ، بينما يعمل النوع الثاني على ربط الشبكات المحلية التابعة لعدة مؤسسات مختلفة .

....

رابعا :-تصنيف الشبكات بناءً على نوع وسيلة الاتصال (media Communication):

- شبكات سلكية (networks wired)

تكون هذه الشبكات على عدة أنواع:

1. شبكات بأسلاك محورية (coaxial).
2. شبكات بأسلاك ثنائية (pairs twisted).
3. شبكات بألياف ضوئية (fiber optics).

- شبكات لا سلكية (networks wireless)

الشبكات اللاسلكية

سنتناول البنود التالية:

1- وصف للخصائص الرئيسية للشبكات المحلية اللاسلكية.

2- سرد لمميزات و عيوب الراديو أحادي التردد كوسط إرسال لاسلكي.

3- شرح لطريقة استخدام راديو الطيف الإنتشاري أو متعدد التردد في الـــشبكات اللاسلكية.

4- سرد لمميزات و عيوب موجات الأشعة تحت الحمراء كوسط أرسال لاسلكي.

توفر الأسلاك خيارات فعالة لتبادل البيانات و الموارد عبر الشبكات ، و لكن الأسلاك كوسط إرسال لا يخلو من العيوب.

يعتبر العيب الأساسي للأسلاك هو عدم مرونتها ، فإن الأسلاك إذا مدت و ركبت يصبح من الصعب نسبيا إعادة تركيبها في مكان آخر دون بذل جهد و مضايقة للمستخدمين ، كما أنها لا توفر اتصالا للمستخدمين كثيري التنقل.

بدأت الشبكات المحلية اللاسلكية Wireless LAN تشكل خيارا فعالا للتشبيك في الآونة الأخيرة ، و السبب في ذلك يتلخص في :

1- التطورات المتلاحقة في التقنيات و المنتجات اللاسلكية.

2- الإنخفاض المتواصل في الأسعار ، نظرا للتنافس المتزايد بين المصنعين.

3- الطلب المتزايد على هذه الشبكات بسبب الحرية الكبيرة التي توفرها للمستخدمين في التنقل دون أن يؤثر ذلك على عملهم.

يمكن تشبيه الشبكات اللاسلكية بشبكات الهاتف المحمول فالمستخدم يستطيع التنقل الى أي مكان يحلو له و يبقى مع ذلك متصلا بشبكته ما دام يقع في المدى الذي تغطيه الشبكة.

قد يكون مصطلح لاسلكي مضلل نوعا ما فأغلب الشبكات لا تكون لاسلكية تماما ، ففي أغلب الأحيان تكون هذه الشبكات عبارة عن خليط من الأجهزة الموصلة بأسلاك و أجهزة أخرى موصلة لاسلكيا، هذا النوع من الشبكات يطلق عليها شبكات هجينة Hybrid.

تستطيع المكونات اللاسلكية أداء المهام التالية:

1- توفير اتصالات مؤقتة لشبكات سلكية في حال فشل هذه الأسلاك بتوفير الإتصال المطلوب لأي سبب كان.

2- المساعدة في عمل نسخة احتياطية من البيانات على شبكة سلكية الى جهاز متصل لاسلكيا.

3- توفير درجة من الحرية في التنقل لبعض المستخدمين في شبكة سلكية.

تعتبر الشبكات اللاسلكية مفيدة في الحالات التالية:

1- توفير إتصالات في الأماكن المزدحمة.

2- توفير إتصالات للمستخدمين كثيري التنقل.

3- بناء شبكات في الأماكن المعزولة التي يصعب توصيلها بأسلاك.

محطة العمل اللاسلكية تبدو و تعمل بشكل مشابه للمحطات السلكية و الإختلاف الوحيد يتمثل في وسط الإرسال المستخدم.

كل جهاز في الشبكات اللاسلكية يحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية مع مرسل مستقبل Transceiver لاسلكي.

يقوم Transceiver بإذاعة و استقبال الإشارات من و إلى أجهزة الكمبيوتر المحيطة به.

أما في الشبكات الهجينة فإن Transceiver يسمح للأجهزة اللاسلكية بالإتصال مع الأجهزة المكونة للشبكة السلكية.

هناك ثلاث تقنيات أساسية تستخدم في إرسال البيانات في الشبكات اللاسلكية المحلية:

1- موجات الراديو أحادية التردد single-frequency radio و تسمى أحيانا موجات الراديو عالية التردد ضيقة النطاق Narrow-Band High-Frequency Radio.

2- موجات راديو الطيف الإنتشاري spread-spectrum radio.

3- موجات الأشعة تحت الحمراء infrared.

يعمل الإتصال الراديوي في شبكات الكمبيوتر بشكل مشابه لما هو عليه في شبكات الإذاعة ، فالجهاز المرسل يقوم بإرسال إشاراته باستخدام تردد معين و يقوم الجهاز المستقبل بضبط تردده ليتوافق مع تردد الجهاز المرسل لكي يتمكن من استقبال الإشارات.

الإختلاف الوحيد بين شبكات الكمبيوتر الراديوية و شبكات الإذاعة هو أن الشبكات الراديوية تقوم بإرسال البيانات و ليس الرسائل الصوتية كما في شبكات الإذاعة.

يعمل Transceiver أحادي التردد كما يظهر من اسمه باستخدام تردد واحد فقط.

تستطيع أنظمة الراديو أحادي التردد single-frequency radio العمل باستخدام أي تردد ينتمي الى مدى الترددات الراديوية Radio Frequency Range (RF)، و بشكل عام تستخدم شبكات الكمبيوتر المدى العالي من طيف

الترددات الراديوية و التي تقاس بالجيجاهيرتز GHz(10^9 Hz) ، وذلك لأنهـا توفر معدلات إرسال أعلى للبيانات.

بشكل عام فإن أنظمة الإرسال الراديوي سهلة التركيب و الإعداد ، و لكن استخدام أنظمة عالية الطاقة لتغطية مساحات كبيرة يعتبر أكثر تعقيدا لأنها تستخدم أجهـزة عالية الجهد و تحتاج الى صيانة مستمرة و أيدي عاملة خبيرة.

الإعداد السيئ لأجهزة التردد الأحادي قد يؤدي الى:

1- إشارات مزيفة.

2- إستخدام ضعيف لقوة الإرسال.

3- معدلات إرسال بيانات منخفض.

يعتمد التوهين في الإشارات الراديوية على تردد و قوة الإشارة المرسـلة، فكلمـا ارتفع التردد و قوة الإشارة كلما أصبح التوهين أضعف.

و حيث أن أجهزة الراديو ذات التردد الأحادي رخيصة الثمن تعمل باستخدام تردد منخفض و قوة محدودة فإنها عادة تعاني من معدلات توهين عالية، و لهذا فإنها لا تستطيع تغطية مساحة كبيرة و لا تستطيع المـرور خـلال الأجـسام الكثيفـة و المصمتة.

بشكل عام تعتبر أجهزة الراديو أحادي التردد أقل تكلفة من غيرها مـن الوسـائط اللاسلكية و تعمل بترددات أكثر انخفاضا و لا تتجاوز قوة الإشارة أكثر من وات واحد.

تتراوح سرعة نقل البيانات في الشبكات الراديوية أحادية التردد بين 1 ميجابت في الثانية و 10 ميجابت في الثانية.

تعتبر إشارات الراديو أحادي التردد عرضة للتداخل الكهرومغناطيسي و خاصة في مدى التردد المنخفض و الذي يتداخل مع موجات أجهزة المستهلكين مثل أجهزة فتح أبواب مرآب السيارات.

إعتراض الإشارات و التجسس عليها في هذه الأنظمة أمر غاية في السهولة إذا عرف تردد الإرسال.

أما شبكات راديو الطيف الإنتشاري أو متعدد التردد spread-spectrum radio فهي تعتبر التقنية الأكثر استخداما في الشبكات اللاسلكية، و قد طورت هذه التقنية أول مرة من قبل الجيش الأمريكي خلال الحرب العالمية الثانية لمنع عمليات التجسس على الإرسال الراديوي.

تستخدم شبكات راديو الطيف الإنتشاري عدة ترددات معا لنقل الإشارة مما يقلل من المشاكل المتعلقة بالإرسال أحادي التردد.

هناك تقنيتان أساسيتان تستخدمان في شبكات راديو الطيف الإنتشاري هما:

1- التتابع المباشر Direct Sequence Modulation.

2- القفزات الترددية Frequency Hopping.

تعتبر تقنية التتابع المباشر أكثر استخداما من التقنية الأخرى.

تقوم تقنية التتابع المباشر بإرسال بياناتها المشفرة عبر مجموعة من ترددات الراديو في نفس الوقت و تقوم أيضا بإضافة بتات من البيانات المزورة التي ليس لها أي فائدة سوى تضليل الأجهزة المستقبلة غير المرخص لها باستقبال هذه البيانات ، يطلق على هذه البتات المزورة اسم chips.

يعرف الجهاز المرخص له بالإستقبال مسبقا الترددات التي ستحتوي على بيانات صالحة فيقوم بجمع هذه البيانات و استبعاد الإشارات غير الصالحة.

أما في تقنية القفزات الترددية Frequency Hopping فإن الإشارات تنتقل بسرعة من تردد الى آخر ، و يكون هناك تفاهم مسبق بين الجهاز المرسل والجهاز المستقبل على استخدام نموذج معين في تنظيم القفزات بين الترددات المختلفة و الفترات الزمنية التي تفصل بين كل قفزة و أخرى.

يتبع كل مصنع أو منتج نموذجه الخاص في الخوارزمية المتبعة في القفزات الترددية التي يستخدمها الجهازين المرسل و المستقبل.

تعتبر سعة نطاق البث في تقنية القفزات الترددية أكبر منها في تقنية التتابع المباشر و ذلك نتيجة لأن كل الترددات في النطاق تكون متاحة للإستخدام من قبل تقنية القفزات الترددية بعكس تقنية التتابع المباشر التي تستخدم مجموعة من الترددات و لكن ليس كلها.

تعتبر أنظمة الطيف الإنتشاري معتدلة التكلفة نسبيا و ذلك وفقا للأجهزة المستخدمة.

تتراوح سرعة نقل البيانات في هذا النظام ما بين 2 و 6 ميجابت في الثانية و لكن مع استخدام طاقة أكبر و نطاق أعلى من التردد من الممكن الحصول على سرعات أكبر بكثير.

و لكن نظرا لإستخدام طاقة منخفضة للإرسال في الشبكات متواضعة التكاليف فإنها تكون عرضة للتوهين، أما بالنسبة للتداخل الكهرومغناطيسي فنلاحظ أن نظام راديو الطيف الإنتشاري يعتبر أكثر مناعة ضد هذا التداخل من الأنظمة الأخرى ، و ممكن توضيح ذلك بأن الإشارات يتم بثها عبر ترددات مختلفة و بالتالي فإن أي

تداخل قد يتم مع أحد هذه الترددات دون غيرها مما لا يؤثر على الإشارة ككـــل و التي تكون موزعة على ترددات مختلفة مع ملاحظة أنه مع زيـــادة معـــدل نقـــل البيانات عبر الترددات المختلفة يزداد معدل التداخل نظرا لزيادة معدل اســـتخدام الترددات المعرضة للتداخل في وقت معين.

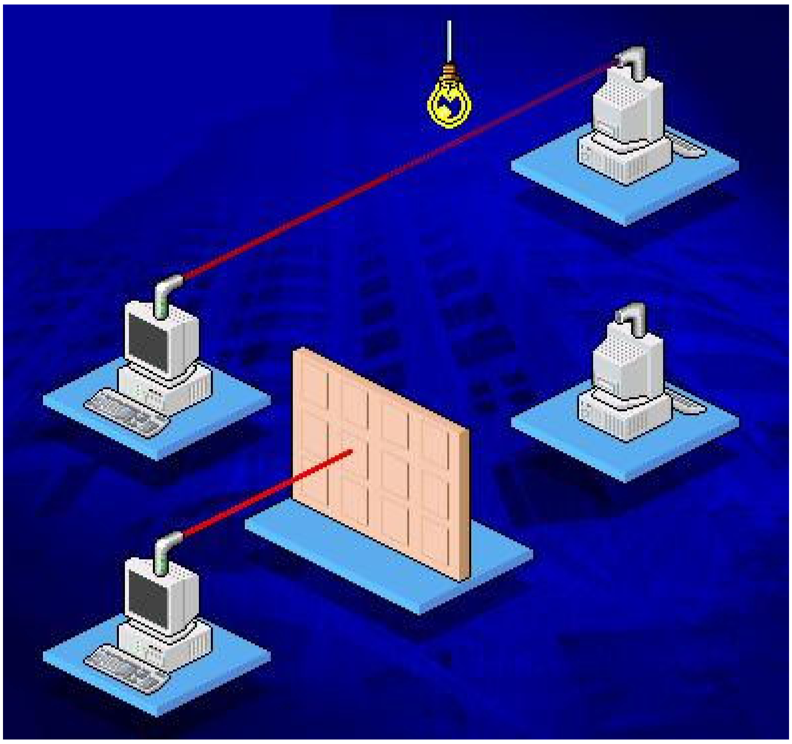
اعتراض إشارات راديو الطيف الإنتشاري ممكن و لكـــن التجـــسس علـــى هـــذه الإشارات فشبه مستحيل و خاصة أن المتجسس لا يعـــرف التـــرددات المختلفـــة المستخدمة في الإرسال و لا يعرف التفريق بين البيانات الصالحة أو الطالحة.

تستخدم بعض الشبكات اللاسلكية الضوء لنقل البيانات و هي نوعان: 1- شـــبكات الأشعة تحت الحمراء.

2- شبكات الليزر و هي توفر سرعات عالية جدا لكن تكلفتها مرتفعة جدا أيضا.

ترسل البيانات باستخدام ديود باث للـــضوء Light Emitting Diode (LED) أو ديود قاذف لليزر Injection Laser Diode (ILD) .

إشارات الأشعة تحت الحمراء لا تستطيع اختراق الجدران أو الأجسام الصلبة كما أنها تضعف إذا تعرضت لإضاءة شديدة.أنظر الصورة.



إذا انعكست إشارات الأشعة تحت الحمراء عن الجدران فإنها تخسر نصف طاقتها مع كل انعكاس ، و نظرا لمداها و ثباتها المحدود فإنها تستخدم عادة في الشبكات المحلية الصغيرة.

يتراوح المدى الترددي الذي تعمل فيه الأشعة تحت الحمراء ما بين 100 جيجاهرتز و 300 تيراهرتز.

نظريا تستطيع الأشعة تحت الحمراء توفير سرعات إرسال عالية و لكن عمليا فإن السرعة الفعلية التي تستطيع أجهزة الإرسال بالأشعة تحت الحمراء أقل من ذلك بكثير.

تعتمد تكلفة أجهزة الأشعة تحت الحمراء على المواد المستخدمة في تنقية و ترشيح الأشعة الضوئية.

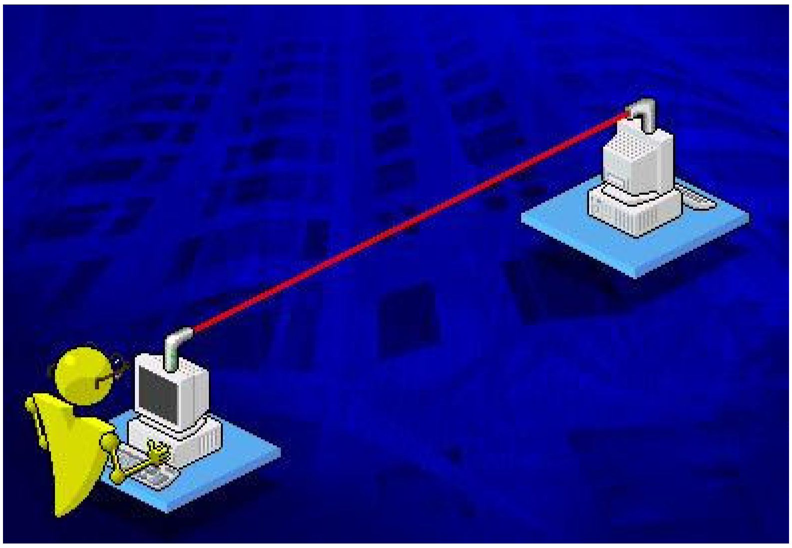
تستخدم شبكات الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء تقنيتان هما:

1- نقطة الى نقطة Point to Point.

2- إرسال منتشر أو إذاعي Broadcast.

3- الإرسال العاكس Reflective.

تتطلب تقنية نقطة الى نقطة خطا مباشرا يسمح لكـــل مـــن الجهـــاز المرســـل و المستقبل رؤية أحدهما الآخر لهذا يتم تصويبهما بدقة ليواجه كل منهما الآخـــر ، فإذا لم يتوفر خط مباشر بين الجهازين فسيفشل الإتصال .أنظر الصورة.



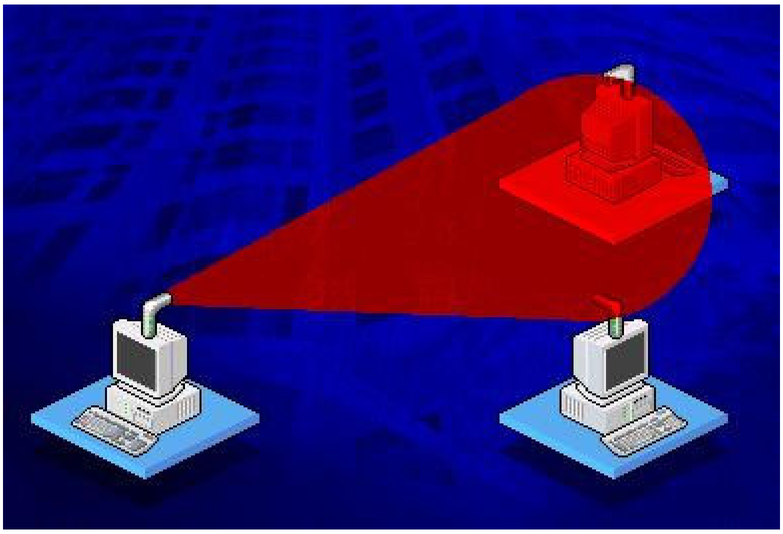
و مثال على هذه التقنية هو جهاز التحكم بالتلفاز.و نظرا للحاجة الـــى التـــصويب الدقيق للأجهزة فإن تركيب هذه الأنظمة فيه صعوبة.

تتراوح سرعة نقل البيانات باستخدام هذه التقنية بين بضع كيلوبتات في الثانيـــة و قد تصل الى 16 ميجابت في الثانية على مدى كيلومتر واحد.

يعتمد مقدار التوهين في إشارات الأشعة تحت الحمراء علـــى كثافـــة و وضـــوح الأشعة المبثوثة كما يعتمد على الظروف المناخية و العقبات في طريق الأشعة، و

كلما كانت الأشعة مصوبة بشكل أدق كلما قل مستوى التوهين كما أنه يصبح من الصعب اعتراض الأشعة أو التجسس عليها.

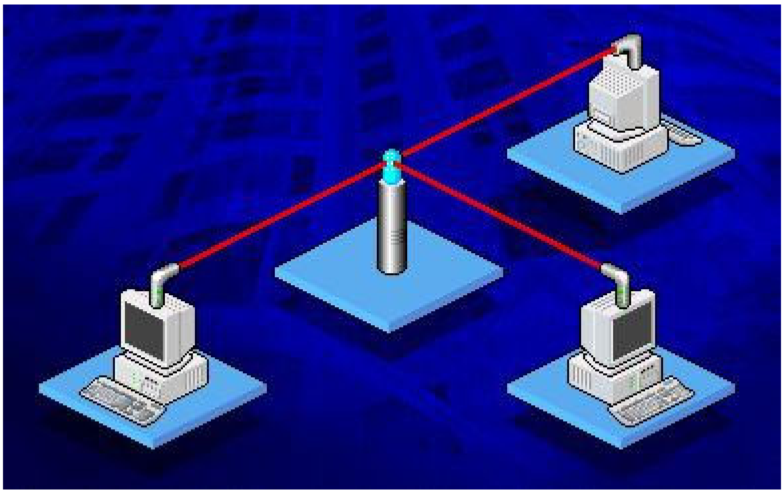
أما تقنية الإرسال المنتشر فإن الأشعة يتم نشرها على مساحة واسعة و يطلق على شبكات الإرسال المنتشر أحيانا شبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة Scatter Networks Infrared.أنظر الصورة.



واحدا يستطيع الإتصال مع أكثر من جهاز في وقت واحد و هذا الأمر يعتبر ميزة من ناحية و عيب من ناحية أخرى حيث أنه يسمح لإعتراض الإشارة و التجسس عليها.

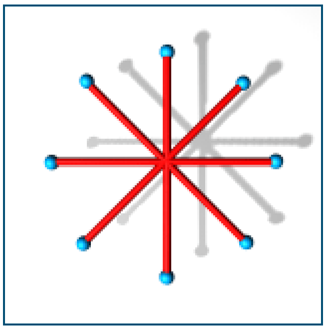
نجد أن سرعة نقل البيانات في هذه التقنية أقل منها في التقنية السابقة فهي لا تتجاوز 1 ميجابت في الثانية و مرشحة للزيادة في المستقبل، ولكن في المقابل فإن إعدادها أسرع و أسهل و أكثر مرونة، و هي أيضا تتأثر سلبا بالضوء المباشر و بالعوامل الجوية، و لا يتجاوز المدى الذي تغطيه هذه التقنية إذا كانت طاقتها ضعيفة بضع عشرات من الأمتار.

أما النوع الثالث و هو العاكس Reflective فهو عبارة عن دمج للنوعين السابقين ، و فيه يقوم كل جهاز بالإرسال نحو نقطة معينة و فـــي هـــذه النقطـــة يوجـــد Transceiver يقوم بإعادة أرسال الإشارة الى الجهاز المطلوب.أنظر الصورة.



خامسا: تصنيف الشبكات بناءً على الهيكلية (Topology):

- شبكة ذات هيكلية نجمية (Star topology).



تتصل الأجهزة المكوِّنة لهذه الشبكة (مثل أجهزة الكمبيوتر والطابعات والماسحات) بنقطة مركزية واحدة، وتكون هذه النقطة- غالبا- موزعا شبكيا (Hub) أو مُحوِّلا (Switch).

تصميم الشبكات المحلية من النوع **Star** أو النجمة.

1- تصميم شبكات Star

2- وصف للشبكات ذات الأكثر من تصميم .

3- شرح لأنواع Hubو الفروق بينها.

تقوم الشبكات المحلية ذات التصميم من النوع النجمة أو Star بـربط أجهـزة الكمبيـوتر بأسلاك موصلة بمكون أو جهاز مركزي يطلق عليه Hub أو المحور كمـا يـسمى أيـضا المُجمع أو Concentrator و أحيانا يسمى النقطة المركزيـة Central Point أو Wiring Center .أنظر الصورة.

الإشارات تنتقل من الكمبيوتر المصدر الذي يرغب في إرسال البيانات الى النقطة المركزيـة أو Hub ومنه الى باقي أجهزة الكمبيوتر على الشبكة ، نظام التوصيل في Hub يعزل كل سلك من أسلاك الشبكة عن الآخر .و بالتالي إذا توقف جهاز كمبيوتر ما أو انقطـع الـسلك الذي يوصله بالمجمع فلن يتأثر إلا الكمبيوتر الذي توقف أو انقطع سلكه بينما باقي الأجهزة ستبقى تعمل من خلال الشبكة دون أي مشاكل . ولكن إن توقف المجمع عن العمل فستتوقف الشبكة ككل عن العمل .

يعتبر تصميم النجمة Star الأكثر إراحة من بين التصاميم المختلفة حيث أنه يسمح بتحريك الأجهزة من مكانها و إصلاحها و تغيير التوصيلات دون أن تتأثر الشبكة بأي من ذلك.

ولكن تكلفة هذا النوع من التصاميم تعتبر مرتفعة خاصة في حالة كبر الشبكة لأنك ستحتاج الى أسلاك كثيرة و المجمع قد يكون سعره مرتفعا و ذلك وفقا لمواصفاته و درجة تعقيده .

هذه الأيام كثير من تصاميم الشبكات تكون عبارة عن تشكيلة من التصاميم مدمجة مع بعض و تكون أحد التالي:

1-Star Bus .

2- Star Ring.

النوع الأول و هو Star Bus هو عبارة جمع لتصميمي الناقل Bus و النجمـة Star .

أنظر الصورة.

في هذا النوع المشترك نجد عدة تصاميم نجمة متصلة مع بعضها البعض باستخدام أجــزاء من أسلاك الناقل الخطي **Linear Bus Segments** . و هنا نجد أنه لو تعطل جهــاز واحد في الشبكة لن يؤثر على غيره من الأجهزة و ستبقى الشبكة تعمل دون مشاكل.و لكن إن تعطل أحد المجمعات فلن تستطيع الأجهزة الموصلة إليه العمل من خلال الــشبكة ، وإذا كان هذا المجمع مرتبطا بغيره من المجمعات فإن هذا الإرتباط سينقطع.

النوع الثاني **Star Ring** يربط عدة شبكات من تصميم الحلقة **Ring** باستخدام مجمع .

وفقا لنوع المجمع قد يستطيع اكتشاف الأخطاء في تيار البيانـــات و يقطـــع الإتـــصال عـــن الأجهزة المسببة للمشكلة . ليس لكل المجمعات **Hubs** خصائص و مميزات متشابهة .

هناك ثلاث أنواع أساسية للمجمعات **Hubs** :

1- مجمع نشط **Active Hub** .

2- مجمع خامل **Passive Hub**.

3- مجمع هجين **Hybrid Hub** .

لنلق نظرة على المجمع النشط **Active Hub** ، تعتبر أغلب المجمعات نشطة ، و معظــم هذه المجمعات النشطة تكون لديها المقدرة على إعادة توليد و إرسال إشارات البيانات على الشبكة بنفس الطريقة التي يعمل بها مكرر الإشارات **Repeater**.لدى المجمعات عـــادة بين **8** الى **12** منفذ (و احيانا أكثر) تستطيع أجهزة الكمبيوتر الإتصال بها، و تسمى هـــذه المجمعات أحيانا مكرر الإشارة متعـــدد المنافـــذ أو **Multiport Repeater** . أنظـــر الصورة.

المجمعات النشطة تحتاج الى طاقة كهربائية لكي تعمل . المجمعـــات الخاملـــة **Passive Hub** هي أنواع أخرى من المجمعات ، و مثال عليها لوحات توزيع الأسلاك ، وهي تعمـــل

كنقاط اتصال و لا تقوم بتقوية أو توليد الإشارات المارة من خلالها ، وهي لا تحتـــاج الـــى طاقة كهربائية.

من الممكن توسيع الشبكة بتركيب أكثر من مجمع واحد و هذا يطلق عليه المجمعات الهجينة **Hybrid Hubs** وهي متوافقة مع أنواع مختلفة من الأسلاك.

لنفترض مثلا أن تصميم الشبكة لديك هو **Star** و تستخدم أكثر من مجمع لوصل الأجهـــزة بالشبكة ، فإذا كان السلك الذي تستخدمه لربط الأجهزة بالمجمع هو من النوع الـــزوج الملتف المغطى أو **Shielded Twisted Pair (STP)** ، فإن الـــسلك الـــذي يـــربط المجمعات مع بعض قد يكون من النوع المحوري **Coaxial** أو أليـــاف بـــصرية **Fiber** Optic .

يجب أن تتذكر أن المجمعات توفر مميزات و قدرات غير متوفرة في التصاميم الأخرى التي لا تعتمد على وجود مجمع **Hub** ، فهي تقدم المميزات التالية:

1- تسمح لك المجمعات بتوسيع الشبكة و تغيير مكوناتها بكل سهولة و دون تعطيل عمـــل الشبكة ، فلإضافة كمبيوتر جديد للشبكة كل ما عليك فعله هو توصيله بمنفذ فارغ من منافذ المجمع.

2- تستطيع استخدام منافذ متنوعة تتوافق مع أنواع مختلفة من الأسلاك.

3- تساعدك على المراقبة المركزية لنشاط الشبكة و حركة المرور عليها.

4- هناك العديد من أنواع المجمعات تستطيع عزل المشاكل على الشبكة بتحديد الوصلة أو الجهاز سبب المشكلة .

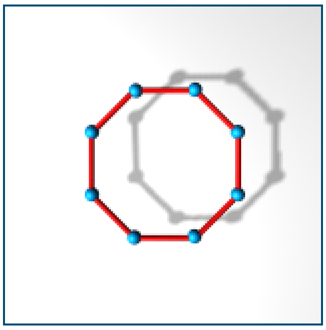
5- أغلب المجمعات يكون لديها معالج داخلي خاص يستطيع عذ حزم البيانات التي تمر من خلاله على الشبكة.

6- تستطيع اكتشاف المشاكل في حزم البيانات المرسلة و توجيه تحـــذير حـــول المـــشكلة الىجهاز يشغل برامج إدارة الشبكة أو الى جهاز تحكم عن بعد لتوليد تقرير حول المشكلة .

7- تستطيع فصل الأجهزة المسببة للمشاكل عن الشبكة.

8- بعض أنواعها يستطيع تحديد زمن معين يسمح فيه لجهاز ما بالإتصال بالــشبكة ممــا يزيد من أمن هذه الشبكة .

• **شبكة ذات هيكلية حلقية (Ring topology).**

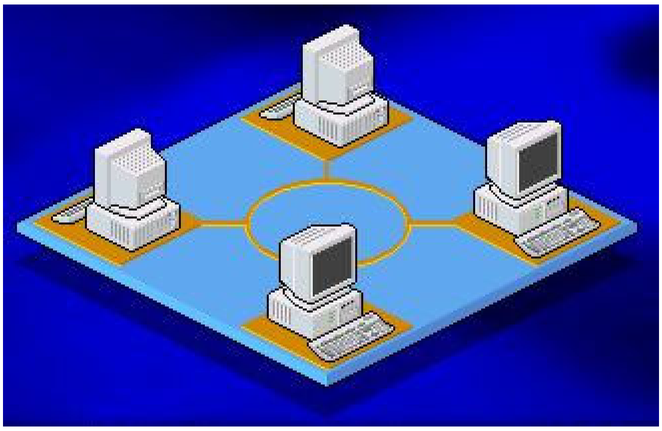


يكون وسط النقل في هذه الهيكلية على شكل حلقة تتكون من اتصال كل جهاز بالجهاز المجاور له مع وصل الجهاز الأخير بالأول.

تصميم الشبكات المحلية من النوع الحلقة Ring

<u>شرح لتصميم الشبكات من النوع الحلقة أو Ring .</u>

في تصميم الشبكات من النوع الحلقة يتم ربط الأجهزة في الشبكة بحلقة أو دائرة من السلك بدون نهايات توقف كما يظهر في الصورة



تنتقل الإشارات على مدار الحلقة في اتجاه واحد و تمر من خلال كل جهاز على الشبكة ، ويقوم كل كمبيوتر على الشبكة بعمل دور مكرر الإشارة حيث أن كل جهاز تمر من خلاله الإشارة يقوم بإنعاشها وتقويتها ثم يعيد إرسالها على الشبكة الى الكمبيوتر التالي ، ولكن لأن الإشارة تمر على كل جهاز في الشبكة فإن فشل أحد الأجهزة أو توقفه عن العمل سيؤدي الى توقف الشبكة ككل عن العمل .

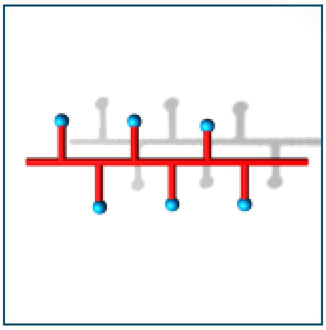
التقنية المستخدمة في إرسال البيانات على شبكات الحلقة يطلق عليها اسم **Token Passing** أو تمرير الإشارة ، تيار البيانات المسمى **Token** يتم تمريره من جهاز كمبيوتر الى آخر على الشبكة .

عندما يريد جهاز ما على الشبكة إرسال بيانات ما فإن عليه الإنتظار حتى يتسلم إشارة حرة أو **Free Token** تخبره أنه قادر على إرسال بياناته على الشبكة، عندما يتسلم الكمبيوتر الذي يريد إرسال بياناته ، الإشارة الحرة فإنه يضيف إليها بياناته و بالإضافة لذلك يقوم بإضافة عنوان الكتروني يحدد وجهة إرسال هذه البيانات ،أي أنه يحدد عنوان الكمبيوتر الذي ترسل إليه البيانات، ثم يرسل هذه الإشارة **Token** حول الحلقة.تنتقل هذه الإشارة من جهاز كمبيوتر الى آخر حتى تجد الجهاز الذي يتوافق عنوانه الإلكتروني مع العنوان المشفر داخل الإشارة و حتى هذه اللحظة فإن الإشارة ما تزال غير محررة ، الكمبيوتر المستقبل لهذه الإشارة يقوم بنسخ البيانات الموجودة عليها ثم يعيد إرسالها على الشبكة الى الجهاز الأصلي الذي أرسل هذه الإشارة و ذلك بعد أن يضيف عليها رسالة تبين أن البيانات قد تم استلامها بشكل صحيح ، وهكذا تنتقل الإشارة مرة أخرى على الشبكة وتمر على كل الأجهزة حتى تصل الى الكمبيوتر الأصلي الذي أرسل هذه الإشارة ، بعد أن يقوم هذا

الكمبيوتر بالتأكد من محتويات هذه الإشارة و أنها قد استلمت بشكل صـــحيح فإنـــه يقـــوم بإزالتها ويرسل بدلا منها إشارة حرة **Token Free** يطلقها على الشبكة لتنتقل من جديد الى الكمبيوتر التالي فإذا كان يريد إرسال بيانات ما فإنه يأخذ هذه الإشارة الحرة ويـــضيف إليها بياناته ، و إن لم يكن لديه أي بيانات لإرسالها فإنه سيمررهذه الإشارة الى الكمبيـــوتر التالي وهكذا .

كوسيلة لإرسال البيانات فإن **Token Passing** تعتبر من الوسائل السريعة ،فالإشـــارة تنتقل من جهاز الى آخر بسرعة مقاربة لسرعة الضوء ، و بسبب هذه السرعة الفائقة فإن أداء الشبكة يكون ممتازا حتى في وجود عدد كبير من الأجهزة على الشبكة ، ولكن تبقـــى مشكلة مثل ما هو عليه في شبكات **Bus** ، أنه عند تطوير الشبكة يجب إيقاف عملها أثناء عملية التطوير .

- شبكة ذات هيكلية خطية (Bus topology).



يكون العمود الفقري – وهو وسط النقل– لهذه الهيكلية عبارة عن قطعة واحدة، تتصل به مباشرة جميع الأجهزة المكوِّنة للشبكة.

تصميم الشبكة من النوع **Bus** يعتبر الأبسط و ربما الأكثر شيوعا في الشبكات المحليـــة ، يقوم تصميم الشبكة هذا بتوصيل الكمبيوترات في صف على طـــول ســـلك واحـــد (يـــسمى **Segment**) كما هو موضح في الصورة، و يشار الى هذا النوع أيضا بإسم **Linear Bus** .

تعتمد فكرة هذا النوع من تصاميم الشبكات على ثلاثة أمور :

1- إرسال الإشارة (**Signal**).

2- ارتداد الإشارة (**Signal Bounce**).

3- المُنهي أو المُوقف (**The Terminator**).

ترسل البيانات على الشبكة على شكل إشارات كهربية Signals الـى كـل الكمبيـوترات الموصلة بالشبكة ، و يتم قبول المعلومات من قبل الكمبيوتر الـذي يتوافـق عنوانـه مـع العنوان المشفر داخل الإشارة الأصلية المرسلة على الشبكة .

في تصميم الشبكة من النوع Bus ، إذا قام جهازي كمبيوتر بإرسال بيانات في نفس الوقت فسيحدث ما يطلق عليه تصادم أو Collision ، لهذا يجب على كل كمبيوتر انتظـار دوره في إرسال البيانات على الشبكة، و بالتالي كلما زاد عدد الأجهزة على الشبكة ، كلمـا طـال الوقت الذي عليها انتظاره ليصل الدور لكل منها ليرسل بياناته ،و بالتالي زاد بطأ الشبكة .

العوامل التي تؤثر على أداء شبكة Bus هي :

1- **الإمكانيات التي تقدمها مكونات أجهزة الكمبيوتر المتـصلة بالـشبكة(Hardware Capabilities).**

2- **عدد أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالشبكة.**

3- **نوعية البرامج المشغلة على الشبكة .**

4- **المسافة بين الأجهزة المتصلة بالشبكة .**

5- **سرعة نقل البيانات على الشبكة مقاسة بالبت في الثانية .**

عندما ترسل إشارة البيانات على الشبكة فإنها تنتقل من بداية السلك الى نهايته ، و إذا لم يتم مقاطعة هذه الإشارة فإنها ستبقى ترتد مجيئة و ذهابا على طول السلك ،و ستمنع الكمبيوترات الأخرى من إرسال إشاراتها على الشبكة .أنظر الصورة.

لهذا يجب إيقاف هذه الإشارة بعد وصولها الى عنوانها المطلوب الممثل بالجهاز الذي أرسلت إليه البيانات . لإيقاف الإشارة ومنعها من الإرتداد ، يستخدم مكون من مكونات الشبكة يسمى Terminator ويتم وضعه عند كل طرف من أطراف السلك و يوصل بكل كمبيوتر متصل بالشبكة . أنظر الصورة.

يقوم Terminator بامتصاص أي إشارة حرة على السلك مما يجعله مفرغا من أي إشارات و بالتالي يصبح مستعدا لإستقبال أي إشارات جديدة ، وهكذا يتمكن الكمبيوتر التالي من إرسال البيانات على ناقل الشبكة . يمكن أن تتوقف الشبكة عن العمل لأسباب منها :

1- في حال قطع السلك.

2- في حالة انفصال السلك في أحد أطرافه عن أي من الأجهزة الموصل إليها ويؤدي هذا الى توقف جميع الأجهزة عن الإستفادة من موارد الشبكة .

توقف الشبكة عن العمل يطلق عليه Network being down .

إذا أردنا توسيع الشبكة و زيادة عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة من النوع Bus ، علينا بداية تمديد السلك و إطالته و لفعل ذلك علينا توصيل السلك الأصلي بالسلك الجديد المضاف لتوسيع الشبكة . لعمل ذلك سنحتاج الى أحد المكونات التالية :

1- وصلة ماسورة أو Barrel Connector .

2- مكرر إشارات أو Repeater .

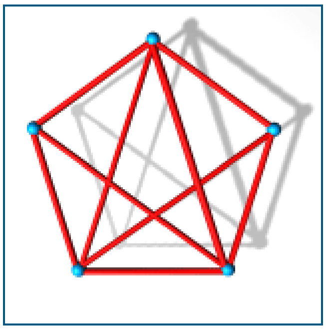
وصلة الماسورة أو Barrel Connector تقوم بتوصيل قطعتين من الأسلاك معا لتشكيل سلك أطول .أنظر الصورة.

إذا استخدمت عددا كبيرا من وصلات الماسورة فإن الإشارة على الشبكة ستصبح ضعيفة و قد تتلاشى قبل وصولها الى الكمبيوتر المطلوب ، لهذا من الأفضل استخدام سلك طويل بدلا من أسلاك قصيرة موصلة معا.

يقوم مكرر الإشارة أو Repeater بإنعاش الإشارة و تقويتها ثم يقوم بإرسالها من جديد على ناقل الشبكة ، ويعتبر مكرر الإشارة أفضل بكثير من استخدام وصلة الماسورة أو استخدام سلك طويل لأنه يسمح للإشارة بالسفر مسافة أطول دون أن تضعف أو تتلاشى لأنه يقوم أساسا بتقويتها .أنظر الصورة .

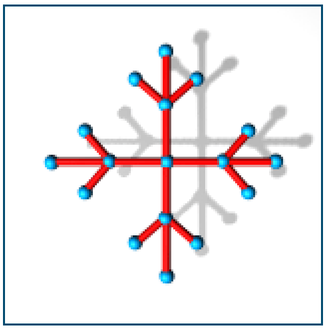
يعتبر توسيع الشبكات من نوع Bus أمر غاية في السهولة من حيث التركيب و تكلفته منخفضة.و لكنك ستضطر الى إيقاف عمل الشبكة أثناء قيامك بالتوسيع .

- شبكة ذات هيكلية ترابُطية (Mesh topology).



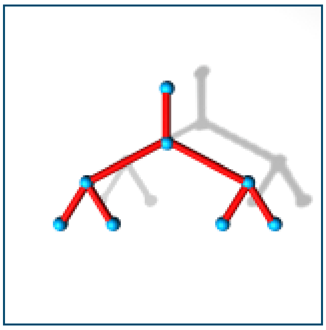
تتكوَّن هذه الهيكلية من ارتباط كل عقدة فيها بالعُقَد الأخرى في الشبكة، فإذا اتّصلت العُقدة بجميع العُقد الأخرى في الشبكة، فإن الهيكلية تكون ترابُطية كُلية (full mesh)، أما إن كانت العُقدة تتصلّ ببعض العُقَد– وليس جميعها– فإن الهيكلية تكون عندئذ ترابُطية جزئية (partial mesh).

• هيكلية نجمية مُوسَّعة (Extended Star topology).



تتكون هذه الهيكلية من ربط هيكليات نجمية مستقلة عن طريق الموزعات الشبكية أو غيرها من أجهزة الربط الشبكي. وليست هذه الهيكلية إلا تَوسِعة للهيكلية النجمية، وهي بالغة الفائدة عند بناء الشبكات الضخمة.

• هيكلية شجرية (Hierarchical topology).



تشبه هذه الهيكلية في بُنيتها الهيكلية النجمية الموسَّعة إلا إن عُقدها ترتبط بجهاز كمبيوتر يدير عملية سريان البيانات في الهيكلية، فهذا الكمبيوتر يقوم بدور الموزِّع الشبكي في حالة الهيكلية النجمية.

****